

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

# Ventilação por pressão positiva contínua em contexto pré-hospitalar

Margarida Mesquita Montes

**M**

**2018**



# Ventilação por pressão positiva contínua em contexto pré-hospitalar

Margarida Mesquita Montes

margarida.montes@gmail.com

Mestrado Integrado em Medicina  
ICBAS-UP

## **Trabalho orientado por:**

Dr<sup>a</sup>. Lara Andrea Lopes Marcelo da Siva

Assistente Hospitalar do Serviço de Anestesiologia e VMER do CHP

Centro Hospitalar do Porto

## **Trabalho coorientado por:**

Prof. Doutor Humberto José Silva Machado

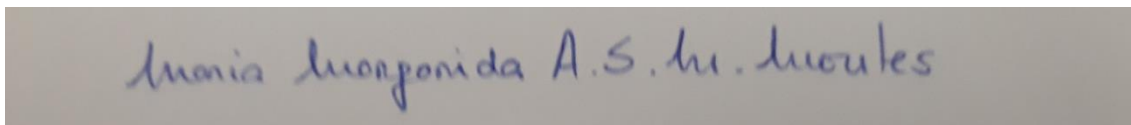
Professor Associado Convidado do ICBAS

Assistente Hospitalar Graduado Sénior do Serviço de Anestesiologia do CHP

Centro Hospitalar do Porto e Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar

Maio de 2018

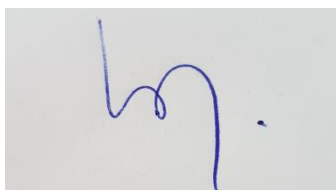
**Aluna:** Maria Margarida Alves dos Santos de Mesquita Montes



Maria Margarida A.S.M. Montes

---

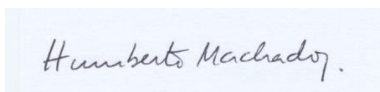
**Orientadora:** Dr<sup>a</sup>. Lara Andrea Lopes Marcelo da Siva



Lara Andrea Lopes Marcelo da Siva

---

**Coorientador:** Prof. Doutor Humberto José Silva Machado



Humberto Machado

---

Maio de 2018

## RESUMO

**Introdução:** O tratamento com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) no Edema agudo do pulmão tem benefícios importantes na melhoria de parâmetros clínicos com redução do número de intubações endotraqueais e morbilidade/mortalidade relacionada. O sistema CPAP Boussignac é um pequeno cilindro de plástico, leve e descartável que se conecta diretamente a uma máscara facial. Demonstrou ser eficaz e viável no atendimento pré-hospitalar.

**Objetivo:** Avaliar a eficácia do sistema facial CPAP Boussignac como terapia adjuvante da terapêutica médica convencional no tratamento pré-hospitalar de Edema agudo do pulmão e a adesão do doente a este dispositivo.

**Metodologia:** Este foi um estudo retrospectivo de séries de casos realizado num período de dois anos, antes e após, a implementação do sistema CPAP Boussignac na Viatura Médica de Emergência e Reanimação (VMER) do Hospital Santo António. Uma amostra de 47 doentes do grupo “CPAP” e 63 doentes do grupo “não CPAP”, com diagnóstico de EAP, foi analisada sobre características demográficas, tratamento instituído, tempo de tratamento pré-hospitalar, saturação periférica de oxigénio ( $SpO_2$ ) pré e pós tratamento, tolerância ao dispositivo, complicações existentes e número de intubações endotraqueais. A eficácia do sistema facial CPAP Boussignac foi avaliada pela variação de  $SpO_2$  durante o transporte pré-hospitalar em comparação com um grupo de doentes tratado com terapêutica médica convencional (grupo “não CPAP”). A adesão do doente ao tratamento com CPAP Boussignac foi estimada pela tolerância ao dispositivo e complicações existentes.

**Resultados:** O grupo “não CPAP” consistiu em 63 doentes, 71,4% do sexo feminino, com média de idades de  $78,49 \pm 10,40$  anos. O grupo “CPAP” consistiu em 47 doentes, 53,2% do sexo feminino, com média de idades de  $76,21 \pm 9,98$  anos. Os doentes submetidos a tratamento com CPAP tiveram um aumento estatisticamente significativo na variação da  $SpO_2$  comparativamente aos doentes apenas submetidos a terapêutica médica convencional. (15,16% versus 9,15%,  $p=0,001$ ). O sistema de máscara facial CPAP Boussignac foi bem tolerado em 93,6% dos doentes, com tempo médio de tratamento pré-hospitalar de  $21,55 \pm 8,41$  minutos e nenhuma complicação decorrente da sua utilização foi relatada. Neste grupo “CPAP” 6,4% dos doentes necessitaram de intubação endotraqueal e ventilação invasiva.

**Conclusão:** O tratamento de doentes com diagnóstico de EAP, em contexto pré-hospitalar, é otimizado pela utilização de CPAP Boussignac, tendo em conta que, a variação da SpO<sub>2</sub> nos doentes submetidos a esta terapia adjuvante é superior comparativamente com os doentes apenas submetidos a terapêutica médica convencional. A tolerância do doente ao CPAP Boussignac pré-hospitalar foi elevada e não foram relatadas complicações relacionadas com o seu uso.

**Palavras-chave:** Ventilação não invasiva; Pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP); Máscara de Boussignac; insuficiência respiratória aguda; edema agudo do pulmão cardiogénico; serviço de emergência pré-hospitalar.

## ABSTRACT

**Introduction:** Treatment with continuous positive airway pressure (CPAP) in acute cardiogenic pulmonary edema (ACPE) has important benefits in improving clinical parameters with a reduction in the number of endotracheal intubations and related morbidity / mortality. The Boussignac CPAP system is a small, lightweight, disposable plastic cylinder that plugs directly into a face mask. It proved to be effective and feasible in prehospital care.

**Objective:** To evaluate the effectiveness of the Boussignac CPAP facial system as adjunctive therapy for conventional medical therapy in the prehospital treatment of acute lung edema and patient adherence to this device.

**Methodology:** This was a retrospective study of case series performed in a two-year period before and after the implementation of the Boussignac CPAP system in the Emergency Medical and Resuscitation Vehicle of the Santo António Hospital. A sample of 47 patients from the "CPAP" group and 63 patients from the "non-CPAP" group, diagnosed with ACPE, were analyzed on demographic characteristics, treatment instituted, pre-hospital treatment time, peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) pre and post treatment, device tolerance, complications and number of endotracheal intubations. The effectiveness of the Boussignac CPAP facial system was assessed by SpO<sub>2</sub> variation during prehospital transport compared to a group of patients treated with conventional medical therapy (the "non-CPAP" group). Patient adherence to Boussignac CPAP treatment was estimated by device tolerance and complications.

**Results:** The "non-CPAP" group consisted of 63 patients, 71.4% female, with a mean age of  $78.49 \pm 10.40$  years. The "CPAP" group consisted of 47 patients, 53.2% female, with a mean age of  $76.21 \pm 9.98$  years. Patients undergoing CPAP treatment had a statistically significant increase in SpO<sub>2</sub> variation compared to patients undergoing conventional medical therapy alone. (15.16% versus 9.15%,  $p = 0.001$ ). The Boussignac CPAP facial mask system was well tolerated in 93.6% of patients, with an average pre-hospital treatment time of  $21.55 \pm 8.41$  minutes and no complications resulting from its use were reported. In this "CPAP" group 6.4% of patients required endotracheal intubation and invasive ventilation.

**Conclusion:** The treatment of patients with a diagnosis of ACPE in the prehospital setting is optimized by the use of Boussignac CPAP, taking into account that the variation of SpO<sub>2</sub> in patients undergoing this adjuvant therapy is superior compared to patients

only submitted to conventional medical therapy. Patient tolerance to pre-hospital Boussignac CPAP was high and no complications related to its use have been reported.

**Key-words:** Noninvasive ventilation; Continuous positive airway pressure (CPAP); Boussignac mask; acute respiratory failure; acute cardiogenic pulmonary edema; prehospital emergency care.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CHP – Centro Hospitalar do Porto

CPAP – Pressão positiva contínua nas vias aéreas

EAP - Edema Agudo do Pulmão

FiO<sub>2</sub> - Fração inspirada de oxigénio

SpO<sub>2</sub> - Saturação periférica de oxigénio

VMER - Viatura Médica de Emergência e Reanimação



## ÍNDICE GERAL

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
LISTA DE ABREVIATURAS .....	v
INTRODUÇÃO .....	1
METODOLOGIA .....	3
RESULTADOS .....	5
DISCUSSÃO .....	8
CONCLUSÃO .....	12
BIBLIOGRAFIA .....	13

## INTRODUÇÃO

O Edema agudo do pulmão (EAP) é uma das principais emergências médicas no pré-hospitalar, sendo uma causa comum e potencialmente fatal de insuficiência respiratória aguda. É frequentemente um resultado de insuficiência cardíaca aguda descompensada, clinicamente caracterizado por dispneia associada à rápida acumulação de líquido nos espaço intersticial e/ou alveolar do pulmão.<sup>(1)</sup>

Até há pouco tempo, a principal intervenção pré-hospitalar no EAP consistia na administração de oxigénio suplementar, diuréticos de ansa, vasodilatadores e, em casos graves, ventilação assistida com máscara e insuflador manual ou intubação endotraqueal.<sup>(2-4)</sup> Devido ao elevado risco de deterioração clínica destes doentes, durante o transporte para o hospital, tornou-se pertinente desenvolver novas abordagens pré-hospitalares, como a ventilação por pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP).<sup>(5)</sup>

O CPAP é uma forma de ventilação não invasiva, que tem demonstrado ser, um complemento útil na gestão do EAP,<sup>(2)</sup> otimizando a função cardiorrespiratória e a oxigenação tecidual.<sup>(4)</sup> Esta técnica não só diminui o shunt intrapulmonar e o trabalho respiratório, como também reduz a pós-carga ventricular esquerda e a pré-carga do ventrículo direito e esquerdo.<sup>(3, 4)</sup>

Evidência científica disponível sugere que a aplicação de CPAP permite uma rápida melhoria clínica e é eficaz na redução da taxa de intubação endotraqueal, causando assim uma diminuição das complicações e consequentemente uma diminuição do tempo de internamento no serviço de cuidados intensivos e em unidades coronárias.<sup>(2, 3, 6, 7)</sup>

Estudos recentes exploraram a aplicação de CPAP no contexto pré-hospitalar, demonstrando que este dispositivo reduz a morbilidade, mortalidade e custos quando comparado com a terapêutica médica convencional.<sup>(4, 8)</sup>

O sistema de máscara facial CPAP Boussignac, que é aprovado pela Comissão Europeia, é um sistema compacto e fácil de utilizar, cuja viabilidade e eficácia para a configuração pré-hospitalar foi mostrada em vários estudos.<sup>(9-11)</sup> É efetuado em doentes em ventilação espontânea, através de uma máscara facial não invasiva, com uma pressão positiva nas vias aéreas, aplicada durante todo o ciclo respiratório.<sup>(8)</sup> É um dispositivo simples, seguro, barato e leve (10 g), constituído por um cilindro de plástico sem sensores, válvulas mecânicas ou tubuladuras pesadas, que é diretamente conectado a uma máscara facial descartável e fornece pressão positiva contínua nas

vias aéreas, injetando oxigénio a alto fluxo através de dois canais laterais angulares.<sup>(12)</sup> A turbulência resultante, juntamente com a fricção do ar, causa uma aceleração do gás através de um efeito tipo *venturi* conduzindo o ar para o interior do cilindro.<sup>(7)</sup> É alimentado por oxigénio puro e fornece uma fração inspirada de oxigénio ( $\text{FiO}_2$ ) entre 70 e 100% dependendo das alterações na taxa respiratória e no volume corrente. Os fluxos de oxigénio necessários permanecem abaixo de 30 L/min para obter níveis de pressão positiva iguais ou inferiores a 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$ .<sup>(13)</sup> O nível de pressão obtido depende assim, da quantidade e da taxa de fluxo de gases injetados,<sup>(10, 14)</sup> sendo teoricamente possível determinar a pressão gerada a partir do fluxo aplicado: 3 cm  $\text{H}_2\text{O}$  para um fluxo de 8 L/min, 5 cm  $\text{H}_2\text{O}$  para um fluxo de 15 L/min e 10 cm  $\text{H}_2\text{O}$  para um fluxo de 23 L/min.<sup>(15)</sup> No entanto, em situações clínicas, recomenda-se que essa pressão seja continuamente monitorizada, pois permite a deteção imediata de uma queda na pressão positiva, particularmente devido a fugas pela máscara.<sup>(13)</sup>

Ensaio clínicos randomizados em ambiente pré-hospitalar, mostraram que a utilização de CPAP reduziu a taxa de intubação endotraqueal em comparação com a terapêutica convencional.<sup>(3, 16-18)</sup> No entanto, existem resultados contraditórios nos estudos quanto à eficácia do CPAP pré-hospitalar na mortalidade em pacientes com insuficiência respiratória aguda.<sup>(19-21)</sup>

Estudos de pesquisa portugueses de CPAP em contexto pré-hospitalar são escassos. Em 2010, através de um estudo prospetivo, Freitas *et al.* demonstraram que o uso de CPAP Boussignac pré-hospitalar em doentes com suspeita de EAP melhorou a saturação periférica de oxigénio ( $\text{SpO}_2$ ), a frequência respiratória e a clínica subjetiva de dispneia, causando uma melhoria sintomática e fisiológica.<sup>(22)</sup>

Em 2014, a Viatura Médica de Emergência e Reanimação (VMER) do Hospital Santo António introduziu o CPAP Boussignac como tratamento adjuvante em doentes com insuficiência respiratória aguda, sendo este, usado maioritariamente nos casos de EAP. A VMER do Hospital Santo António foi equipada com um kit de CPAP Boussignac (Vygon®) que inclui máscara e arnês, válvula e prolongador de manómetro, regulador de  $\text{FiO}_2$  e nebulizador. Todos os itens do kit são descartáveis, exceto o regulador de fluxo e o manómetro.

O objetivo deste estudo é avaliar a eficácia do CPAP Boussignac em contexto pré-hospitalar, nos doentes com diagnóstico de EAP, em comparação com a terapêutica médica convencional e também, avaliar a adesão do doente a este dispositivo.

## METODOLOGIA

Este, é um estudo retrospectivo e observacional, realizado em doentes com diagnóstico de EAP assistidos pela VMER do Hospital Santo António do Centro Hospitalar do Porto (CHP).

A amostra foi constituída por dois grupos, um antes e outro após a implementação do CPAP Boussignac, perfazendo 110 doentes no total. Tendo em conta o ano de implementação do CPAP, 2014, os dados referentes aos doentes do grupo “não CPAP” foram colhidos em dois anos consecutivos antes da implementação (2012 e 2013). Foi dado o intervalo de um ano após a instituição deste sistema, período durante o qual a equipa da VMER estaria em adaptação a este dispositivo, procedendo-se à colheita dos dados do grupo de doentes “CPAP” durante o ano de 2016 e 2017.

Os critérios de inclusão foram: 1) Idade do doente  $\geq 18$  anos, 2) categorização da queixa principal “dispneia”, 3) doente avaliado pelo Médico da VMER com diagnóstico de EAP e submetido a tratamento convencional ou CPAP Boussignac em ambiente pré-hospitalar e 4)  $SpO_2$  pré-tratamento  $< 95\%$ .

Define-se como terapêutica médica convencional a administração de oxigénio suplementar, vasodilatadores, diuréticos e opióides. A aplicação do CPAP Boussignac não foi determinada por nenhum protocolo previamente instituído, ficando ao critério dos médicos responsáveis a sua utilização. De notar, que os doentes submetidos ao CPAP Boussignac também foram sujeitos a tratamento farmacológico.

Informações sobre sexo, idade, tratamento instituído, tempo do tratamento pré-hospitalar em minutos, tolerância do CPAP (adaptação à máscara), complicações (aspiração, distensão gástrica, pneumotórax, secura da córnea, hipotensão e lesão cutânea),  $SpO_2$  pré e pós tratamento e número de intubações endotraqueais foram obtidas a partir da folha de registos médicos pré-hospitalares da VMER. O tempo de tratamento pré-hospitalar foi medido, como o intervalo em minutos, entre a chegada da VMER ao local da ocorrência e a chegada ao serviço de urgência.

A eficácia do CPAP Boussignac em contexto pré-hospitalar foi avaliada pela comparação da variação de  $SpO_2$  entre os dois grupos. A adesão do doente ao CPAP Boussignac pré-hospitalar foi estimada pela tolerância ao dispositivo e complicações existentes.

Este estudo foi previamente analisado pela Comissão de Ética para a Saúde, pelo Gabinete Coordenador de Investigação, pela Direção do Departamento de Ensino, Formação e Investigação do CHP e pelo Presidente do Conselho de Administração, tendo obtido parecer favorável por unanimidade, tendo, por isso, sido autorizado a

realização do mesmo pelo Conselho de Administração na VMER / Serviço de urgência do CHP.

A análise estatística foi realizada recorrendo ao software *Statistical Package for Social Sciences*, SPSS®, versão 25. A caracterização da amostra foi efetuada através de uma estatística descritiva dos dados, usando as medidas sumárias adequadas (média e desvio padrão para as variáveis numéricas e frequências para as variáveis categóricas).

Para comparação entre os grupos, “CPAP” e “não CPAP”, recorreu-se aos testes não paramétricos, nomeadamente o teste qui-quadrado para o tratamento farmacológico e o teste U de Mann-Whitney para avaliar a eficácia do CPAP Boussignac, considerando  $p < 0.05$  para significância estatística.

## RESULTADOS

A amostra é constituída por 110 doentes com diagnóstico de EAP, sendo o grupo “CPAP” constituído por 47 doentes e o grupo “não CPAP” constituído por 63 doentes. O grupo “CPAP” é composto por 22 homens e 25 mulheres, com média de idade de  $76,21 \pm 9,98$  anos (idade mínima de 54 anos e máxima de 93 anos). O grupo “não CPAP” é composto por 18 homens e 45 mulheres, com média de idade de  $78,49 \pm 10,40$  anos (idade mínima de 47 anos e máxima de 102 anos).

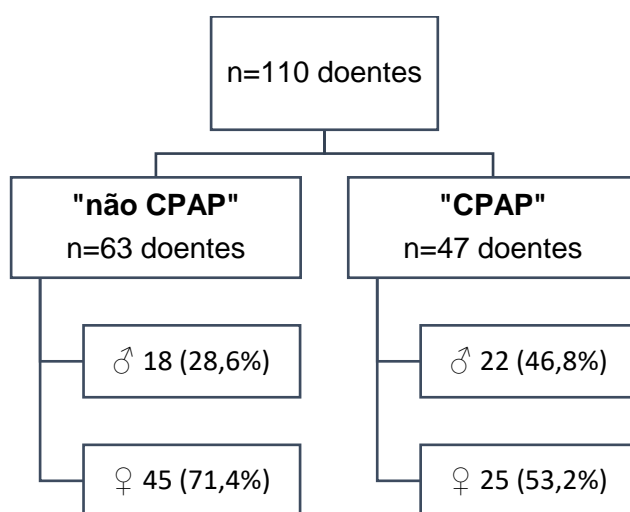


Figura 1 – Dados demográficos da amostra

Em relação aos fármacos utilizados no grupo “CPAP” em comparação ao grupo “não CPAP”, foram administrados diuréticos em 91,5% versus 90,5%; opióides em 68,1% versus 34,9%; e vasodilatadores em 53,2% versus 57,1%, respetivamente. Após análise estatística apenas se verificou uma diferença estatisticamente significativa na administração dos opióides, com uma taxa de administração superior no grupo “CPAP”. No grupo “não CPAP” ainda se procedeu à administração de oxigénio em 58 doentes, a um débito de  $8,98 \pm 5,28$  L/min.

Tabela I – Tratamento farmacológico pré-hospitalar

Fármaco	“não CPAP”	“CPAP”	Teste qui-quadrado ( $p < 0,05$ )
Diuréticos	57 (90,5%)	43 (91,5%)	$p = 0,855$
Opióides	22 (34,9%)	32 (68,1%)	<b><math>p = 0,001</math></b>
Vasodilatadores	36 (57,1%)	25 (53,2%)	$p = 0,680$

Na chegada ao local da ocorrência, a média de SpO<sub>2</sub> antes da implementação de tratamento foi de 79,30% no grupo “CPAP”, enquanto que no grupo “não CPAP” a média da SpO<sub>2</sub>, antes da instituição da terapêutica médica convencional, foi de 87,22%. Após a instituição de tratamento pela equipa médica, a SpO<sub>2</sub> subiu para 92,78% no grupo “CPAP” e para 95,08% no grupo “não CPAP”. A variação da SpO<sub>2</sub> entre os dois grupos foi estatisticamente significativa (p=0,001), sendo mais elevada no grupo “CPAP”, 15,16%, em comparação com o grupo “não CPAP”, 9,15%.

Tabela II – Variação da SpO<sub>2</sub> durante o tratamento pré-hospitalar nos dois grupos de estudo

SpO <sub>2</sub>	“não CPAP”	“CPAP”	Teste Mann-Whitney (p<0,05)
<b>Pré-tratamento</b> (média ± DP)	87,22 ± 9,42%	79,30 ± 13,36%	---
<b>Pós-tratamento</b> (média ± DP)	95,08 ± 4,48%.	92,78 ± 15,06%,	---
<b>Variação</b> (média ± DP)	9,15 ± 8,48%.	15,16 ± 11,95%	<b>p=0,001</b>

Os grupos “CPAP” e “não CPAP” foram distribuídos em 3 subgrupos, consoante a SpO<sub>2</sub> pré-tratamento. No subgrupo 1 foram incluídos todos os doentes com SpO<sub>2</sub> ≤ 80%, no subgrupo 2 com SpO<sub>2</sub> no intervalo de 81-90% e no subgrupo 3 com SpO<sub>2</sub> > 90%. Após análise estatística, a variação de SpO<sub>2</sub> entre os subgrupos “CPAP” e “não CPAP” deixou de ser significativa, p=0,174 no subgrupo 1, p=0,296 no subgrupo 2 e p=0,835 no subgrupo 3.

Tabela III - Variação da SpO<sub>2</sub> durante o tratamento pré-hospitalar de acordo com o valor inicial de SpO<sub>2</sub> e grupo de estudo

	Subgrupo 1		Subgrupo 2		Subgrupo 3	
SpO <sub>2</sub> pré-tratamento	≤80%		81%-90%		>90%	
Grupos	“não CPAP”	“CPAP”	“não CPAP”	“CPAP”	“não CPAP”	“CPAP”
<b>Variação SpO<sub>2</sub></b> (média ± DP)	19,83 ± 11,56	26,00 ± 13,28	11,64 ± 5,21	10,22 ± 4,04	4,21 ± 1,65	4,33 ± 2,73
<b>n</b>	12	16	14	22	33	6
<b>Teste Mann-Whitney (p&lt;0,05)</b>	p=0,174		p=0,296		p=0,835	

Relativamente à adesão ao CPAP Boussignac, observou-se 3 casos (6,4%) de intolerância por inadaptção à máscara, tendo como desfecho a necessidade de intubação endotraqueal. No grupo “não CPAP” não se evidenciou nenhuma intubação endotraqueal. O tempo médio de tratamento pré-hospitalar em minutos no grupo “CPAP” foi de  $21,55 \pm 8,41$  minutos (tempo mínimo foi de 5 minutos e máximo de 45 minutos) (n=47) e não se verificaram complicações associadas ao seu uso.



## DISCUSSÃO

Embora a intubação endotraqueal seja considerada o *gold standard* na gestão da via aérea em doentes com insuficiência respiratória grave, novas evidências parecem apoiar a terapia de ventilação não invasiva.<sup>(23)</sup>

Kelly *et al.* foram os primeiros a relatar a possibilidade de usar CPAP no serviço de urgência em casos de EAP.<sup>(24)</sup> São vários os estudos que documentaram tais benefícios, mas na sua grande maioria foram realizados em doentes hospitalizados, no contexto de urgência e de cuidados intensivos.<sup>(23)</sup> No entanto, nos últimos anos, surgiram dados sobre sua utilização em ambiente pré-hospitalar.<sup>(25)</sup> A utilidade de terapia agressiva no pré-hospitalar, para os casos com diagnóstico de EAP, é ressaltada por resultados observados após a introdução de CPAP numa unidade coronária móvel na Suécia. O CPAP foi utilizado em 91% dos 158 doentes, o que resultou numa melhoria clínica marcada à chegada ao hospital em comparação com um grupo controle de 158 doentes que não receberam CPAP.<sup>(26)</sup>

Grande parte dos estudos de comparação entre a intervenção pré-hospitalar com CPAP e a intervenção com terapêutica médica convencional isolada, mostraram superioridade do CPAP na melhoria da SpO<sub>2</sub> nos doentes com EAP ou insuficiência respiratória aguda.<sup>(4, 10, 22, 23, 25, 27)</sup> Este benefício também foi demonstrado no atual estudo, no qual se verificou um aumento significativo ( $p=0,001$ ) na variação da SpO<sub>2</sub> no grupo “CPAP” comparativamente ao grupo “não CPAP”. Resultados semelhantes foram encontrados por Nielsen *et al.*, que verificaram um aumento estatisticamente significativo ( $p<0,01$ ) de 8% no grupo “CPAP” versus 2% no grupo “não-CPAP”.<sup>(8)</sup> Similarmente, vários estudos constataram este incremento na SpO<sub>2</sub> nos doentes tratados com CPAP em ambiente pré-hospitalar, particularmente, aumentos de 9%, no estudo de Dib *et al.*<sup>(4)</sup>, de 13% no estudo de Kallio *et al.*<sup>(28)</sup>, e de 12% no estudo de Kosowsky *et al.*<sup>(5)</sup>

Contudo, estudos recentes na Europa mostraram resultados contraditórios em relação ao benefício do CPAP em contexto pré-hospitalar.<sup>(3, 29)</sup>

No estudo de Aguilar *et al.* não houve alterações estatisticamente significativas na variação da SpO<sub>2</sub> entre o grupo “CPAP” e “não CPAP”.<sup>(30)</sup> Num estudo canadiano, realizado em ambiente pré-hospitalar e urbano, em doentes com queixas de dispneia com diagnóstico presuntivo de EAP ou doença pulmonar obstrutiva crónica, não se encontrou nenhum benefício do CPAP ao comparar grupos antes e depois da sua implementação. A variação de SpO<sub>2</sub> não foi estatisticamente significativa, correspondendo a um aumento de 14% no grupo “CPAP” e 15% no grupo “não CPAP”. O tempo de transporte efetuado desde o local da ocorrência até à chegada ao serviço

de urgência foi consideravelmente mais curto do que no presente estudo, apenas 9,6 minutos.<sup>(2)</sup> Sabe-se que, a distância e o tempo de transporte para o hospital, são um fator importante na tomada de decisão do tratamento a instituir aos doentes com insuficiência respiratória aguda. O presente estudo mostrou um benefício na variação de SpO<sub>2</sub> em doentes tratados com CPAP em contexto pré-hospitalar, com um tempo médio de tratamento de 22 minutos. Estes resultados demonstram que o tratamento com CPAP Boussignac é viável em ambiente pré-hospitalar, onde o tempo é limitado. De notar, que a utilização precoce de CPAP produz uma rápida melhoria fisiológica e sintomática nestes doentes, especialmente dentro da primeira hora.<sup>(31)</sup>

Neste estudo, constatou-se que as SpO<sub>2</sub> pré-tratamento eram inferiores no grupo “CPAP”, com uma média de 79,30% comparativamente ao grupo “não CPAP” que apresentou uma média de SpO<sub>2</sub> de 87,22%. De modo a tentar homogeneizar a amostra, procedeu-se a uma distribuição por subgrupos consoante a SpO<sub>2</sub> pré-tratamento. Após análise estatística verificou-se uma perda de significância na variação de SpO<sub>2</sub> em todos os subgrupos. Nielsen *et al.* também dividiram os doentes por subgrupos consoante a SpO<sub>2</sub> inicial (SpO<sub>2</sub> na chegada ao local da ocorrência) e, apesar de os *cut-offs* serem iguais ao atual estudo, os resultados diferiram.<sup>(8)</sup> Os autores encontraram uma diferença estatisticamente significativa na variação da SpO<sub>2</sub> nos subgrupos com intervalos entre 71-80% e 81-90%, mas não houve diferença significativa para o intervalo >90%.<sup>(8)</sup> Este último dado seria o esperado pois, tendo em conta a curva de dissociação oxigénio-hemoglobina, a eficácia do tratamento diminui com o aumento dos valores iniciais de SpO<sub>2</sub> (> 90%), o que deve ser levado em consideração ao planejar estudos futuros.<sup>(8)</sup> A perda de significância no presente estudo, em todos os sub-grupos, pode ser justificada pelo tamanho reduzido da amostra deste estudo n(CPAP)=47 e n(não CPAP)=63, enquanto que no estudo de Nielsen *et al.*<sup>(8)</sup> a amostra total consistia em 171 doentes submetidos a CPAP e 739 submetidos apenas a terapêutica convencional.

A adesão dos doentes com diagnóstico de EAP ao CPAP Boussignac em contexto pré-hospitalar, foi de 93,6% no presente estudo. Assim, a taxa de intolerância ao CPAP Boussignac ocorreu em 6,4% dos doentes, tendo como única causa a inadaptação à máscara facial. Estes resultados também foram corroborados no estudo de Nielsen *et al.* que observaram 11% de ocorrências de intolerância ao tratamento com CPAP, sendo que a principal causa também foi a inadaptação à máscara facial.<sup>(8)</sup> Contrariamente, Templier *et al.*, não encontraram nenhum caso de intolerância, concluindo que o sistema foi bem tolerado, incluindo quando usado no local da ocorrência e durante o transporte para a ambulância, o que é sempre difícil em tais doentes.<sup>(10)</sup>

No presente estudo, não foram registradas nenhuma complicação associadas ao uso do CPAP e o mesmo ocorreu no estudo retrospectivo e observacional de Spijker *et al.*<sup>(7)</sup>

Nielsen *et al.*<sup>(8)</sup> através de um estudo prospectivo avaliaram consistentemente todos as complicações, *major* e *minor*, associadas ao uso do CPAP em ambiente pré-hospitalar. Os autores relataram complicações em 9% dos casos, nomeadamente hipotensão, náusea, diminuição do nível de consciência, agravamento da dispneia, suspeita de pneumotórax, taquicardia, tosse com muco e secreta das mucosas. Estas complicações foram geridas e tratadas adequadamente no contexto pré-hospitalar com mudança para tratamento médico convencional. Contudo, apenas consideraram que o único evento adverso sério, o pneumotórax, fosse devido ou agravado pelo CPAP.<sup>(8)</sup> Similarmente, Kosowsky *et al.* através de um estudo de série de casos, depararam-se com a necessidade de descontinuar o CPAP pré-hospitalar, num único doente, devido a um possível pneumotórax, com necessidade de intubação endotraqueal e ventilação mecânica no serviço de urgência.<sup>(5)</sup>

Vários eventos adversos, associados ao uso do CPAP no ambiente pré-hospitalar, foram citados na literatura, nomeadamente apneia, falha terapêutica com choque cardiogénico, risco de pneumotórax ou agravamento de um pré-existente.<sup>(32, 33)</sup> Complicações *minor*, como hipotensão, náusea ou vômito, também foram registradas em vários estudos.<sup>(3, 4, 16, 17, 23, 25, 27, 28, 34)</sup>

Existe evidência científica de que o tratamento precoce do EAP utilizando o CPAP reduz o número de intubações endotraqueais.<sup>(5, 7, 28, 35-37)</sup> Dib *et al.* verificaram que, em doentes com ICC aguda intervencionados com CPAP pré-hospitalar, houve uma menor necessidade de intubação endotraqueal devido a uma melhoria nos sinais vitais e na saturação periférica de oxigénio, em comparação com doentes não intervencionados com o CPAP.<sup>(4)</sup>

Resultados similares foram obtidos em vários estudos, Nielsen *et al.*<sup>(8)</sup>, encontraram taxas mais baixas, 0,6%, no grupo “CPAP” versus 1,1% no grupo “não CPAP”, Hastings *et al.*<sup>(38)</sup> observaram taxas de intubação de 3% no grupo “CPAP” e 6,5% no grupo “não CPAP”; e Templier *et al.*<sup>(10)</sup> verificaram que 20% dos doentes tratados com CPAP foram intubados. Hubble *et al.*<sup>(25)</sup> e Thompson *et al.*<sup>(18)</sup> relataram diferenças nas taxas de intubação entre o grupo “não CPAP” e “CPAP”, de 25,3 versus 8,9% e 50 versus 20%, respetivamente.

Após análise de vários estudos, verificou-se que a taxa de intubação após falha de CPAP é bastante variável na literatura, de 0 a 35%, dependendo do estudo.<sup>(35-37)</sup>

No presente estudo, observou-se 3 casos (6,3%) de intubações endotraqueais no grupo “CPAP”, um por paragem cardiorrespiratória, e as outros dois por subida

insuficiente de SpO<sub>2</sub> após a instituição do CPAP Boussignac (SpO<sub>2</sub> pré e pós tratamento foi de 48%→89% e 70%→88%, respetivamente).

Apesar da associação encontrada na maioria dos estudos, entre o CPAP pré-hospitalar e o menor número de intubações, alguns estudos não conseguem corroborar estas conclusões. Frontin *et al.*<sup>(3)</sup> não encontraram diferença estatisticamente significativa nas taxas de intubação entre os doentes tratados com CPAP (3,3%) e aqueles não tratados com CPAP (4,8%), p = 0,52, dados estes, consistentes com os de Cheskes *et al.*<sup>(24)</sup>

As diferenças nas taxas de intubação advêm das discrepâncias entre os protocolos de tratamentos usados e os diferentes desenhos de estudo. Enquanto que o estudo de Thompson *et al.*<sup>(18)</sup> incluiu pacientes que foram randomizados para intubação endotraqueal ou CPAP, o estudo de Frontin *et al.*<sup>(3)</sup> comparou o tratamento médico convencional com o tratamento com CPAP como terapia adjuvante.

Esta grande variedade de desenhos de estudo tende a alterar o subconjunto de pacientes que se qualificaram para CPAP, o que pode ter impacto significativo nas taxas de intubação. Esta variabilidade de desenho de estudo é extremamente comum na literatura de CPAP pré-hospitalar, fazendo com que comparações diretas de estudos e seus resultados sejam extremamente desafiadoras.<sup>(3, 10, 16-18, 25, 28, 29, 34, 39-41)</sup>

No que concerne à terapia farmacológica, houve uma diferença estatisticamente significativa na administração de opióides entre os dois grupos analisados. Apesar de pouca evidência científica, tal fato pode ser justificado pelas propriedades ansiolíticas e vasodilatadoras da morfina. Contudo, uma discussão sobre benefícios e riscos foi levantada recentemente e, alguns autores sugeriram as benzodiazepinas como tratamento alternativo, visto que, a depressão respiratória parece ser um problema clínico menos relevante, de acordo com a literatura, ao passo que o vômito é comum e pode causar aspiração. A morfina administrada na insuficiência cardíaca descompensada aguda foi um preditor independente de aumento da mortalidade hospitalar num estudo baseado no registo ADHERE.<sup>(42)</sup>

Este, é um estudo observacional e retrospectivo com um número limitado de doentes para tirar conclusões estatisticamente significativas sobre a eficácia do tratamento com CPAP em contexto pré-hospitalar.

## CONCLUSÃO

O tratamento de doentes com diagnóstico de EAP, em contexto pré-hospitalar, é otimizado pela utilização de CPAP Boussignac, tendo em conta que, a variação da  $\text{SpO}_2$  nos doentes submetidos a esta terapia adjuvante é superior comparativamente com os doentes apenas sujeitos a terapêutica médica convencional.

A tolerância do doente ao CPAP Boussignac em ambiente pré-hospitalar foi elevada e não foram relatadas complicações relacionadas com o uso do sistema de máscara facial CPAP Boussignac. Assim, este dispositivo parece ser viável e eficaz para o tratamento de EAP em contexto pré-hospitalar. Estes achados exigem confirmação num estudo prospetivo de larga escala. Estudos randomizados são necessários para demonstrar efeitos a curto e longo prazo de CPAP pré-hospitalar.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ware LB, Matthay MA. Clinical practice. Acute pulmonary edema. The New England journal of medicine. 2005;353(26):2788-96.
2. Willmore A, Dionne R, Maloney J, Ouston E, Stiell I. Effectiveness and safety of a prehospital program of continuous positive airway pressure (CPAP) in an urban setting. Cjem. 2015;17(6):609-16.
3. Frontin P, Bounes V, Houze-Cerfon CH, Charpentier S, Houze-Cerfon V, Ducasse JL. Continuous positive airway pressure for cardiogenic pulmonary edema: a randomized study. Am J Emerg Med. 2011;29(7):775-81.
4. Dib JE, Matin SA, Luckert A. Prehospital use of continuous positive airway pressure for acute severe congestive heart failure. The Journal of emergency medicine. 2012;42(5):553-8.
5. Kosowsky JM, Stephanides SL, Branson RD, Sayre MR. Prehospital use of continuous positive airway pressure (CPAP) for presumed pulmonary edema: a preliminary case series. Prehosp Emerg Care. 2001;5(2):190-6.
6. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. Lancet (London, England). 2006;367(9517):1155-63.
7. Spijker EE, de Bont M, Bax M, Sandel M. Practical use, effects and complications of prehospital treatment of acute cardiogenic pulmonary edema using the Boussignac CPAP system. International journal of emergency medicine. 2013;6(1):8.
8. Nielsen VM, Madsen J, Aasen A, Toft-Petersen AP, Lubcke K, Rasmussen BS, et al. Prehospital treatment with continuous positive airway pressure in patients with acute respiratory failure: a regional observational study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016;24(1):121.
9. Moritz F, Benichou J, Vanhese M, Richard JC, Line S, Hellot MF, et al. Boussignac continuous positive airway pressure device in the emergency care of acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomized pilot study. Eur J Emerg Med. 2003;10(3):204-8.
10. Templier F, Dolveck F, Baer M, Chauvin M, Fletcher D. 'Boussignac' continuous positive airway pressure system: practical use in a prehospital medical care unit. Eur J Emerg Med. 2003;10(2):87-93.
11. Leman P, Greene S, Whelan K, Legassick T. Simple lightweight disposable continuous positive airways pressure mask to effectively treat acute pulmonary oedema: randomized controlled trial. Emergency medicine Australasia : EMA. 2005;17(3):224-30.
12. Isabey D, Boussignac G, Harf A. Effect of air entrainment on airway pressure during endotracheal gas injection. Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985). 1989;67(2):771-9.
13. Templier F, Dolveck F, Baer M, Chauvin M, Fletcher D. [Laboratory testing measurement of FIO2 delivered by Boussignac CPAP system with an input of 100% oxygen]. Annales francaises d'anesthesie et de reanimation. 2003;22(2):103-7.
14. Wong DT, Tam AD, Van Zundert TC. The usage of the Boussignac continuous positive airway pressure system in acute respiratory failure. Minerva anesthesiologica. 2013;79(5):564-70.
15. Dieperink W, Jaarsma T, van der Horst IC, Nieuwland W, Vermeulen KM, Rosman H, et al. Boussignac continuous positive airway pressure for the management of acute cardiogenic pulmonary edema: prospective study with a retrospective control group. BMC cardiovascular disorders. 2007;7:40.
16. Plaisance P, Pirracchio R, Berton C, Vicaut E, Payen D. A randomized study of out-of-hospital continuous positive airway pressure for acute cardiogenic pulmonary oedema: physiological and clinical effects. European heart journal. 2007;28(23):2895-901.
17. Ducros L, Logeart D, Vicaut E, Henry P, Plaisance P, Collet JP, et al. CPAP for acute cardiogenic pulmonary oedema from out-of-hospital to cardiac intensive care unit: a randomised multicentre study. Intensive care medicine. 2011;37(9):1501-9.

18. Thompson J, Petrie DA, Ackroyd-Stolarz S, Bardua DJ. Out-of-hospital continuous positive airway pressure ventilation versus usual care in acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Annals of emergency medicine*. 2008;52(3):232-41, 41.e1.
19. Williams TA, Finn J, Perkins GD, Jacobs IG. Prehospital continuous positive airway pressure for acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *Prehosp Emerg Care*. 2013;17(2):261-73.
20. Bakke SA, Botker MT, Riddervold IS, Kirkegaard H, Christensen EF. Continuous positive airway pressure and noninvasive ventilation in prehospital treatment of patients with acute respiratory failure: a systematic review of controlled studies. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2014;22:69.
21. Pandor A, Thokala P, Goodacre S, Poku E, Stevens JW, Ren S, et al. Pre-hospital non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a systematic review and cost-effectiveness evaluation. *Health technology assessment (Winchester, England)*. 2015;19(42):v-vi, 1-102.
22. Freitas P, Limpo B, Sá N, Camões A, Lufinha A. Prehospital boussignac continuous positive airway pressure: One year experience. *Resuscitation*. 2010;81(2):S56.
23. Cheskes S, Turner L, Thomson S, Aljerian N. The impact of prehospital continuous positive airway pressure on the rate of intubation and mortality from acute out-of-hospital respiratory emergencies. *Prehosp Emerg Care*. 2013;17(4):435-41.
24. Kelly AM, Georgakas C, Bau S, Rosengarten P. Experience with the use of continuous positive airway pressure (CPAP) therapy in the emergency management of acute severe cardiogenic pulmonary oedema. *Australian and New Zealand journal of medicine*. 1997;27(3):319-22.
25. Hubble MW, Richards ME, Jarvis R, Millikan T, Young D. Effectiveness of prehospital continuous positive airway pressure in the management of acute pulmonary edema. *Prehosp Emerg Care*. 2006;10(4):430-9.
26. Gardtman M, Waagstein L, Karlsson T, Herlitz J. Has an intensified treatment in the ambulance of patients with acute severe left heart failure improved the outcome? *Eur J Emerg Med*. 2000;7(1):15-24.
27. Garuti G, Bandiera G, Cattaruzza MS, Gelati L, Osborn JF, Toscani S, et al. Out-of-hospital helmet CPAP in acute respiratory failure reduces mortality: a study led by nurses. *Monaldi archives for chest disease = Archivio Monaldi per le malattie del torace*. 2010;73(4):145-51.
28. Kallio T, Kuisma M, Alaspää A, Rosenberg PH. The use of prehospital continuous positive airway pressure treatment in presumed acute severe pulmonary edema. *Prehosp Emerg Care*. 2003;7(2):209-13.
29. Craven RA, Singletary N, Bosken L, Sewell E, Payne M, Lipsey R. Use of bilevel positive airway pressure in out-of-hospital patients. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2000;7(9):1065-8.
30. Aguilar SA, Lee J, Dunford JV, Castillo E, Lam B, Choy J, et al. Assessment of the addition of prehospital continuous positive airway pressure (CPAP) to an urban emergency medical services (EMS) system in persons with severe respiratory distress. *The Journal of emergency medicine*. 2013;45(2):210-9.
31. Dieperink W, Weelink EE, van der Horst IC, de Vos R, Jaarsma T, Aarts LP, et al. Treatment of presumed acute cardiogenic pulmonary oedema in an ambulance system by nurses using Boussignac continuous positive airway pressure. *Emerg Med J*. 2009;26(2):141-4.
32. Bledsoe BE, Anderson E, Hodnick R, Johnson L, Johnson S, Dievendorf E. Low-fractional oxygen concentration continuous positive airway pressure is effective in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care*. 2012;16(2):217-21.
33. Luiz T, Kumpch M, Gruttner J, Madler C, Viergutz T. Prehospital CPAP Therapy by Emergency Physicians in Patients with Acute Respiratory Failure due to Acute Cardiogenic Pulmonary Edema or Acutely Exacerbated COPD. In vivo (Athens, Greece). 2016;30(2):133-9.
34. Foti G, Sangalli F, Berra L, Sironi S, Cazzaniga M, Rossi GP, et al. Is helmet CPAP first line pre-hospital treatment of presumed severe acute pulmonary edema? *Intensive care medicine*. 2009;35(4):656-62.
35. Rasanen J, Heikkilä J, Downs J, Nikki P, Vaisanen I, Viitanen A. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *The American journal of cardiology*. 1985;55(4):296-300.

36. Bersten AD, Holt AW, Vedig AE, Skowronski GA, Baggoley CJ. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *The New England journal of medicine*. 1991;325(26):1825-30.
37. Lin M, Yang YF, Chiang HT, Chang MS, Chiang BN, Cheitlin MD. Reappraisal of continuous positive airway pressure therapy in acute cardiogenic pulmonary edema. Short-term results and long-term follow-up. *Chest*. 1995;107(5):1379-86.
38. Hastings D, Monahan J, Gray C, Pavlakovich D, Bartram P. CPAP. A supportive adjunct for congestive heart failure in the prehospital setting. *JEMS : a journal of emergency medical services*. 1998;23(9):58-65.
39. Weitz G, Struck J, Zonak A, Balnus S, Perras B, Dodt C. Prehospital noninvasive pressure support ventilation for acute cardiogenic pulmonary edema. *Eur J Emerg Med*. 2007;14(5):276-9.
40. Bruge P, Jabre P, Dru M, Jbeili C, Lecarpentier E, Khalid M, et al. An observational study of noninvasive positive pressure ventilation in an out-of-hospital setting. *Am J Emerg Med*. 2008;26(2):165-9.
41. Warner GS. Evaluation of the effect of prehospital application of continuous positive airway pressure therapy in acute respiratory distress. *Prehospital and disaster medicine*. 2010;25(1):87-91.
42. Ellingsrud C, Agewall S. Morphine in the treatment of acute pulmonary oedema--Why? *International journal of cardiology*. 2016;202:870-3.